

コーナー部を円弧状とした薄肉鋼箱断面梁の曲げ耐荷力実験

大阪市立大学 正員 中井 博 阪神高速道路公団 正員 松本 雅治
大阪市立大学 正員 北田俊行 大阪市立大学研究生 正員 坂口三代治
大阪市立大学大学院 学生員 ○田畑 繁樹

1. まえがき

最近、景観上の理由から、断面のコーナー部に曲率を設けた鋼製橋脚柱¹⁾（以下、R付橋脚柱という）や吊橋などの主塔が積極的に採用されるようになってきた。R付橋脚柱は、美観の面からはもちろんのこと、構造上も、その耐荷力性能、および変形性能において、優れていることが明らかにされてきている。

しかしながら、実橋のR付橋脚柱の基部断面を対象として、その断面の耐荷力特性、および変形特性を実験的に明らかにした例は少ない^{2) 3)}。本研究は、R付橋脚柱を、合理的に、しかも経済的に設計・施工できるように、基礎的研究の1つとして、その限界状態設計法を模索する際に役立たせることができる曲げ耐荷力特性について、実験的に明らかにすることを目的として研究を行ったものである。

2. 実験概要

図-1には、実験の概要と実験供試体（2体）の断面寸法とを示す。供試体は、橋脚柱の基部断面に着目して単純梁とし、図-1に示したように、支間中央に集中荷重を載荷した。実験時のスパン・フランジ幅比 L/B は、実橋の橋脚柱を想定し、 $L/B=5.5$ とし（ L :橋脚柱の高さの2倍、 B :フランジの幅）、圧縮側フランジの縦方向補剛材間の板パネルの幅厚比パラメータは、実際の値である $R=0.53$ (SS400)とした（ただし、パネル数 $n=3$ ）。また、供試体の半分は縦方向補剛材を追加して十分に補剛し、荷重載荷板をはさんだ他の半分を実験対象部分とした。

表-1には、各供試体の断面性能を示す。

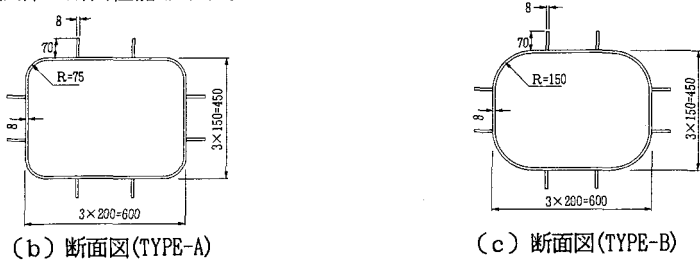
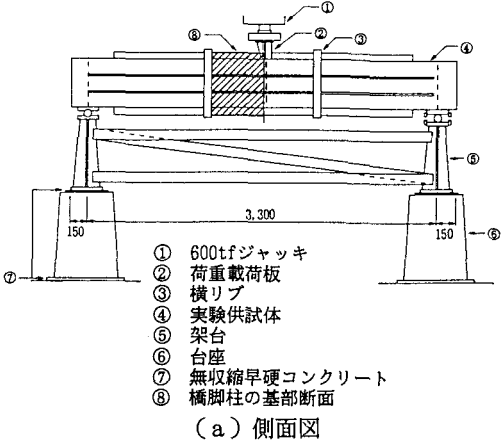


図-1 実験の概要と実験供試体の断面寸法（寸法単位：mm）

表-1 実験供試体の断面特性（1tf=9.8N）

供試体	断面積 A (cm ²)	断面2次 モーメント I (cm ⁴)	フランジ降伏 モーメント M_{fy} (tf·m)	全塑性 モーメント M_p (tf·m)	全塑性 せん断力 Q_p (tf)	形状係数 $S_x = M_p / M_{fy}$
TYPE-A	200.5	69,107	106.7	117.2	131.2	1.098
TYPE-B	190.2	63,959	98.8	108.1	120.9	1.094

Hiroshi NAKAI, Toshiyuki KITADA, Masaharu MATSUMOTO, Miyoharu SAKAGUCHI, and Shigeki TABATA

3. 実験結果

図-2には、支間中央断面における作用曲げモーメントと鉛直たわみの関係を示す。縦軸の作用曲げモーメントは、フランジ降伏モーメントで無次元化している。TYPE-A、およびTYPE-Bともにひずみ硬化現象が生じ、断面が降伏した後、劣化することなく強度が上がり続け、R付橋脚柱は耐荷力特性、および変形特性に優れていることがわかる。とくに、コーナー部の曲率が大きくなれば、より変形性能が向上することがわかる(TYPE-B)。

図-3には作用曲げモーメントと支間中央付近の断面における垂直ひずみ分布の進行状況との関係を示す。TYPE-A、およびTYPE-Bともに、降伏ひずみ ϵ_y に達するまでは、一様にひずみが増加していくことがわかる。しかしながら、降伏ひずみに達した後は、TYPE-Aではせん断遅れ現象が現れ、TYPE-Bでは現れないことがわかる。これは、TYPE-Aはコーナー部の曲率が $R=75\text{mm}$ と小さく、その形状が箱形断面に近いために、降伏ひずみに達した後では、せん断遅れの現象が現れたと考えられる。しかしながら、この現象は、耐荷力にはあまり影響を及ぼさないことがわかる。

4. まとめ

(1) 橋脚柱のコーナー部に $R/B=1/4$ 程度

の曲率を設けても、その部分は局部

座屈することなく、断面はフランジ降伏モーメントを上回る曲げ耐荷力を保有することがわかった。

(2) R付橋脚柱の曲げ耐荷力は、せん断遅れ現象に影響されないことがわかった。

(3) コーナー部に曲率を設けることで、ひずみ硬化現象が生じ、断面が全塑性に至るまでの劣化がなく、また、コーナー部の曲率が大きくなるほど、より破壊靱性に優れている。

【参考文献】

- 1) 中井博・宮村重範・山内幸裕・田中実雄・松浦健二：半径500mmの曲面を持つ鋼製橋脚の設計・施工、橋梁と基礎、Vol. 21、No. 2、1987年2月
- 2) 渡邊英一・狩野正人・北原武嗣・杉浦邦征・森 忠彦：反復曲げを受けるメタルピアのダクティリティーに関する研究、土木学会第44回年次学術講演会講演概要集、1988年10月
- 3) 伊原茂・判野久光・中込秀樹・高尾道明：曲面コーナーを有する鋼橋脚耐荷力実験、土木学会第46回年次学術講演会講演概要集、1991年9月

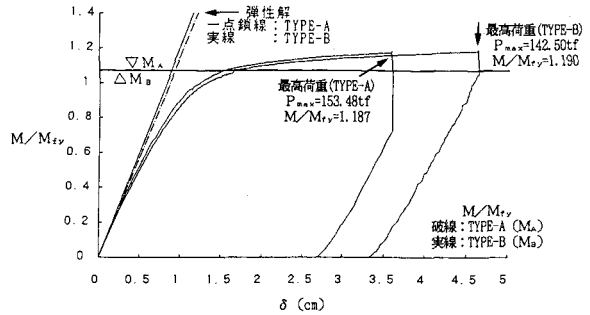


図-2 作用曲げモーメント-鉛直たわみ曲線

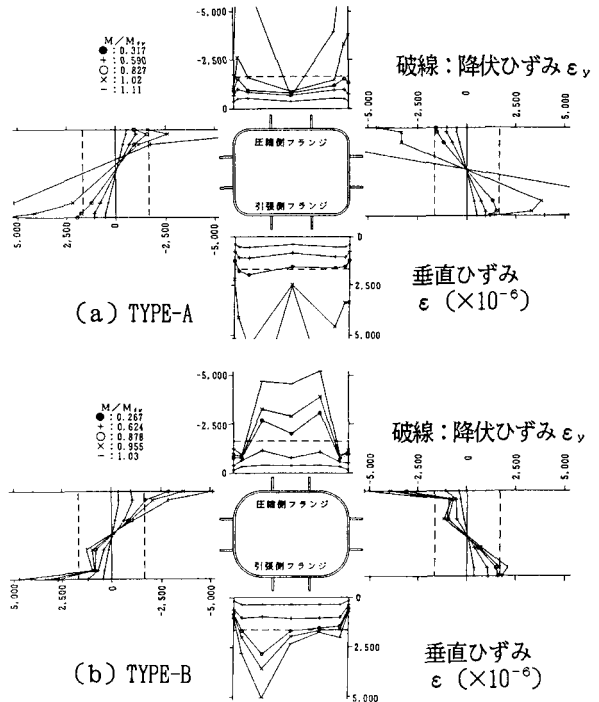


図-3 垂直ひずみ分布の進行状況